

PCT/JP 03/13561

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

23.10.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2002年10月25日

出願番号 Application Number: 特願 2002-311930

[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 1 1 9 3 0]

出願人
Applicant(s): 科学技術振興事業団

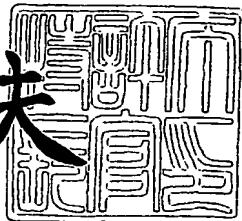
RECEIVED
12 DEC 2003
WIPO PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年11月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 Y2002-P256
【提出日】 平成14年10月25日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 A61K 31/07
【発明者】

【住所又は居所】 静岡県静岡市瀬名川1丁目15番15号
【氏名】 山口 正義

【特許出願人】

【識別番号】 396020800
【氏名又は名称】 科学技術振興事業団
【代表者】 沖村 憲樹

【代理人】

【識別番号】 100107984

【弁理士】

【氏名又は名称】 廣田 雅紀

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 044347

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0013099

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 β -クリプトキサンチンを有効成分とする骨形成促進剤

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 β -クリプトキサンチンを有効成分とすることを特徴とする骨形成促進剤。

【請求項 2】 β -クリプトキサンチン含有組成物を有効成分とすることを特徴とする骨形成促進剤。

【請求項 3】 β -クリプトキサンチン含有組成物が、温州みかんの処理物であることを特徴とする請求項 2 記載の骨形成促進剤。

【請求項 4】 β -クリプトキサンチンを有効成分とすることを特徴とする骨疾患の予防・治療薬。

【請求項 5】 β -クリプトキサンチン含有組成物を有効成分とすることを特徴とする骨疾患の予防・治療薬。

【請求項 6】 β -クリプトキサンチン含有組成物が、温州みかんの処理物であることを特徴とする請求項 5 記載の骨疾患の予防・治療薬。

【請求項 7】 骨疾患が骨粗鬆症であることを特徴とする請求項 4～6 のいずれか記載の骨疾患の予防・治療薬。

【請求項 8】 β -クリプトキサンチンを添加したことを特徴とする骨疾患の予防・治療用機能性食品又は食品素材。

【請求項 9】 β -クリプトキサンチン含有組成物を添加したことを特徴とする骨疾患の予防・治療用機能性食品又は食品素材。

【請求項 10】 β -クリプトキサンチン含有組成物が、温州みかんの処理物であることを特徴とする請求項 9 記載の骨疾患の予防・治療用機能性食品又は食品素材。

【請求項 11】 骨疾患が骨粗鬆症であることを特徴とする請求項 8～10 のいずれか記載の骨疾患の予防・治療用機能性食品又は食品素材。

【請求項 12】 β -クリプトキサンチンを配合したことを特徴とする飼料用組成物。

【請求項 13】 β -クリプトキサンチン含有組成物を配合したことを特徴

とする飼料用組成物。

【請求項14】 β -クリプトキサンチン含有組成物が、温州みかんの処理物であることを特徴とする請求項13記載の飼料用組成物。

【請求項15】 β -クリプトキサンチンをリード化合物とすることを特徴とする骨形成促進又は骨疾患に対する予防・治療のための有効成分をスクリーニングする方法。

【請求項16】 骨疾患が骨粗鬆症であることを特徴とする請求項15記載の骨形成促進又は骨疾患に対する予防・治療のための有効成分をスクリーニングする方法。

【請求項17】 請求項15又は16記載のスクリーニングする方法により得られることを特徴とする β -クリプトキサンチンをリード化合物とした骨形成促進剤又は骨疾患の予防・治療剤。

【請求項18】 骨疾患が骨粗鬆症であることを特徴とする請求項17記載の β -クリプトキサンチンをリード化合物とした骨形成促進剤又は骨疾患の予防・治療剤。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、 β -クリプトキサンチンを有効成分とする骨形成促進剤や骨粗鬆症等の骨疾患の予防・治療薬、 β -クリプトキサンチンを添加した骨粗鬆症等の骨疾患の予防・治療用機能性食品又は食品素材や飼料用組成物、 β -クリプトキサンチンをリード化合物とする骨形成促進又は骨疾患に対する予防・治療のための有効成分をスクリーニングする方法等に関する。

【0002】

【従来の技術】

骨代謝、骨形成不全により、骨中のカルシウム量の減少などが生じて、種々の骨疾患が起こると考えられている。骨疾患の代表として骨折、骨軟化症、骨減少症、骨粗鬆症、腰背痛等がある。特にこれら骨疾患の中でも骨粗鬆症は、加齢による骨吸収と骨形成のバランスが崩れることで、相対的に骨吸収が優位となるた

めに骨量の減少が起こり、骨の微細構造の変化により骨の強度が低下し、骨折が起こりやすくなる病態を示す。特に女性の場合には、閉経や卵巣摘除などにより骨量の減少は急速に起こる。骨粗鬆症になると、骨折したり、激しい痛みなどを伴うだけでなく、特に老人の寝たきりの原因ともなるため、高齢化社会における生活の質の向上という観点からも、有効な治療法が求められている。骨粗鬆症は発症してから治療するのは困難であることから、予防に努めることが重要であり、若年期から骨量を増やすことが不可欠で、日常的に骨形成に必要な栄養成分や、骨形成を促進する食品を積極的に摂取するようにしなければならないことが深く認識されるようになった。骨を強化する食品としては、現在、主にカルシウムやマグネシウム、ビタミンDが利用されている。また、カルシウムの腸管からの吸収を促進するカゼインホスホペプチドなども利用されている。

【0003】

骨粗鬆症等の骨疾患の治療薬としては、活性型ビタミンD₃や女性ホルモン（エストロゲン）、カルシトニン、イプリフラボン類が臨床に用いられ、最近になって、ビタミンK₂に代表されるポリイソプレノイド誘導体の破骨細胞形成抑制作用に基づく抗骨粗鬆症剤（例えば、特許文献1参照。）も開発されている。また、カゼインホスホペプチド及びゲニステインを有効成分として含有する骨強化剤（例えば、特許文献2参照。）、サポニン、ダイジン、ダイゼイン、ゲニスチン及びゲニステインを主たる有効成分とする骨形成促進及び抗骨粗鬆症組成物（例えば、特許文献3参照。）、ワサビ抽出物を有効成分とし、抗骨粗鬆症作用を発揮する骨量増進組成物（例えば、特許文献4参照。）、アセキサム酸亜鉛を有効成分とする骨疾患治療剤（例えば、特許文献5参照。）、イソフラボンを主たる有効成分とする骨形成促進及び骨塩量減少防止用組成物（例えば、特許文献6参照。）、ビタミンK₂と亜鉛と共に強化した抗骨粗鬆症組成物（例えば、特許文献7参照。）なども知られている。

【0004】

他方、β-クリプトキサンチン（ β -cryptoxanthine；分子量552）はエタノール溶解性のカロテノイドとして知られ、カンキツ類の中では温州みかんに圧倒的に多く含まれ、果実1個に1～2mg含まれている。このβ-クリプトキサ

ンチンは、栄養成分としてプロビタミンAの特性を備えているだけでなく、最近の抗癌性物質の研究においては、人参等の緑黄色野菜に含有されているカロチノイドである β -カロチンよりも高い抗癌作用を有することが明らかになり関心を集めている（例えば、非特許文献1参照。）。このように β -クリプトキサンチンは発癌抑制成分として重要であることから、 β -クリプトキサンチンを強化した柑橘系統や柑橘加工食品の開発に役立てるため、温州みかんに匹敵する β -クリプトキサンチン含量の高品質柑橘類作出や、 β -クリプトキサンチンを合成する遺伝子の単離（例えば、特許文献8、9参照。）や、 β -クリプトキサンチンを柑橘類から大量に分離する技術の開発などが行われている。

【0005】

また、 β -クリプトキサンチンの温州みかん等の柑橘類からの分離法はよく知られており（例えば、非特許文献2～4参照。）、最近、みかん果汁を圧搾して得られた原料沈殿物等から β -クリプトキサンチンを含有する溶剤抽出分を得、これを加水分解した後、この加水分解物を一次展開溶媒と共に平均粒子径10～80μmのシリカ粉末が充填された第1カラムに線速度2cm/分以上の流速で導入して β -クリプトキサンチンを含むフラクションを分離し、脱溶媒した後に、この分離物を二次展開溶媒と共に平均粒子径10～80μmのオクタデシルシリランシリカが充填された第二カラムに線速度2cm/分以上の流速で導入して、 β -クリプトキサンチンを95重量%以上の量で含有するフラクションを分離する高純度 β -クリプトキサンチンの製造方法（例えば、特許文献10参照。）や、柑橘類の果実を搾汁、ろ過又は篩別後、遠心分離して得られる沈殿物に酵素剤を添加して凍結し、解凍した後、脱水することを特徴とするカロチノイド高含有パルプの製造方法、上記カロチノイド高含有パルプを加水して脱水する操作を繰り返した後、乾燥、粉碎するカロチノイド、 β -クリプトキサンチン等の含有率が増強されたカロチノイド高含有パルプ及びその粉末の製造方法（例えば、特許文献11参照。）が提案されている。

【0006】

さらに、リード化合物の活性のある類似体を迅速に検索するための方法として、ラジカルを一時的にかさ高い空間保持基に結合し、ラジカルの3Dモ

デルをコンビナトリアルゴーストデータベースに登録し、ゴーストデータベース内のアクセス可能な任意の分子構造について、ファーマコホア型の物理的性質の特色を示す任意の原子を検出し；各分子構造中に検出されたファーマコホアの対について、この分子の全立体構造に関する原子の間のすべての距離を計算して、距離分布密度を作成し；ファーマコホアの対のすべての距離分布密度を含む立体構造フィンガープリントベクターを作成し；ファーマコホア特色の相対的重要性を説明する、各分子フィンガープリントのための評点機能を定義し；リード化合物のフィンガープリントを作成し、リード化合物が最大になる上記評点機能により、これらのフィンガープリントを可能性あるライブラリーの各フィンガープリントと比較し、そして評点機能により特定の閾値未満の評点値が得られる、可能性あるライブラリーの分子を検索することにより、3D多重立体構造フィンガープリントの大きなデータベースから、化学的に可能なコンビナトリアル生成物を作成及びスクリーニングする方法が知られている（例えば、特許文献12参照。）。

【0007】

【特許文献1】

特開平7-215849号公報

【特許文献2】

特開2001-302539号公報

【特許文献3】

特開2000-191526号公報

【特許文献4】

特開平10-279492号公報

【特許文献5】

特開平10-218767号公報

【特許文献6】

特開平10-114653号公報

【特許文献7】

特開平10-36256号公報

【特許文献8】

特開平11-155577号公報

【特許文献9】

特開平11-46770号公報

【特許文献10】

特開2000-136181号公報

【特許文献11】

特開2000-23637号公報

【特許文献12】

特表2001-521943号公報

【非特許文献1】

Biol. Pharm. Bull. 18, 2, 227, 1995

【非特許文献2】

岡山大農学報 69, 17-25, 1987

【非特許文献3】

東京医科大学紀要 18, 1-7, 1992

【非特許文献4】

Journal of Food Biochemistry., 18, 273-283, 1995

【0008】**【発明が解決しようとする課題】**

骨粗鬆症に代表される骨疾患において我が国で現在認可されている8種の治療剤は総て骨吸収抑制剤（骨が溶けるのを抑制する）であり、唯一メバロン酸合成阻害剤であるスタチンに骨形成促進作用があるとの報じられたが、遺伝子レベルの知見であり、実際には、骨形成促進効果は弱いものであった。本発明の課題は、積極的に骨形成を促進して骨疾患を予防・治療することができる顕著な効果を有する骨形成促進剤や、骨形成促進作用と骨吸収抑制作用の両作用を有する骨粗鬆症等の骨疾患の予防・治療薬や、骨形成促進作用と骨吸収抑制作用の両作用を有する化合物をリード化合物とする骨疾患に対する予防・治療のための有効成分のスクリーニング方法等を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、温州みかんの表皮と果肉に多く存在する β -クリプトキサンチンに骨形成促進作用及び骨疾患の予防・治療作用があることを見い出した。すなわち、 β -クリプトキサンチンを含む培養液中で大腿骨の骨幹部と骨幹端部組織を培養し、その骨組織中のカルシウム量、骨石灰化促進酵素の発現量、骨組織中の細胞数指標となるDNA量を測定し、いずれにおいても有意な上昇を確認し、 β -クリプトキサンチンが、大腿骨組織の海綿骨（骨幹端部組織）及び皮質骨（骨幹部組織）におけるタンパク質合成を増進し、骨形成を増大することを見い出した。また、骨塩溶解（骨吸収）作用を有し、老化による骨粗鬆症病態発症の生理的役割を果たしている副甲状腺ホルモン（PTH）と β -クリプトキサンチンの共存下で骨組織を培養し、骨幹部組織及び骨幹端部組織のカルシウム量の減少を有意に抑制しうることを確認した。これらのことから、 β -クリプトキサンチンが、骨形成を増進すると共に、骨吸収を抑制することにより、骨塩量を保持・増進する効果を發揮し、抗骨粗鬆症因子として機能することを明らかにした。そして、このような組織培養系で確認された効果は、経験的に経口実験でもほぼ100%有効性が確認されている。本発明はこれら知見に基づいて完成するに至ったものである。

【0010】

すなわち本発明は、 β -クリプトキサンチンを有効成分とすることを特徴とする骨形成促進剤（請求項1）や、 β -クリプトキサンチン含有組成物を有効成分とすることを特徴とする骨形成促進剤（請求項2）や、 β -クリプトキサンチン含有組成物が、温州みかんの処理物であることを特徴とする請求項2記載の骨形成促進剤（請求項3）や、 β -クリプトキサンチンを有効成分とすることを特徴とする骨疾患の予防・治療薬（請求項4）や、 β -クリプトキサンチン含有組成物を有効成分とすることを特徴とする骨疾患の予防・治療薬（請求項5）や、 β -クリプトキサンチン含有組成物が、温州みかんの処理物であることを特徴とする請求項5記載の骨疾患の予防・治療薬（請求項6）や、骨疾患が骨粗鬆症であることを特徴とする請求項4～6のいずれか記載の骨疾患の予防・治療薬（請求

項7) や、 β -クリプトキサンチンを添加したことを特徴とする骨疾患の予防・治療用機能性食品又は食品素材(請求項8) や、 β -クリプトキサンチン含有組成物を添加したことを特徴とする骨疾患の予防・治療用機能性食品又は食品素材(請求項9) や、 β -クリプトキサンチン含有組成物が、温州みかんの処理物であることを特徴とする請求項9記載の骨疾患の予防・治療用機能性食品又は食品素材(請求項10) や、骨疾患が骨粗鬆症であることを特徴とする請求項8～10のいずれか記載の骨疾患の予防・治療用機能性食品又は食品素材(請求項11) に関する。

【0011】

また本発明は、 β -クリプトキサンチンを配合したことを特徴とする飼料用組成物(請求項12) や、 β -クリプトキサンチン含有組成物を配合したことを特徴とする飼料用組成物(請求項13) や、 β -クリプトキサンチン含有組成物が、温州みかんの処理物であることを特徴とする請求項13記載の飼料用組成物(請求項14) や、 β -クリプトキサンチンをリード化合物とすることを特徴とする骨形成促進又は骨疾患に対する予防・治療のための有効成分をスクリーニングする方法(請求項15) や、骨疾患が骨粗鬆症であることを特徴とする請求項15記載の骨形成促進又は骨疾患に対する予防・治療のための有効成分をスクリーニングする方法(請求項16) や、請求項15又は16記載のスクリーニングする方法により得られることを特徴とする β -クリプトキサンチンをリード化合物とした骨形成促進剤又は骨疾患の予防・治療剤(請求項17) や、骨疾患が骨粗鬆症であることを特徴とする請求項17記載の β -クリプトキサンチンをリード化合物とした骨形成促進剤又は骨疾患の予防・治療剤(請求項18) に関する。

【0012】

【発明の実施の形態】

本発明の骨形成促進剤としては、 β -クリプトキサンチンや β -クリプトキサンチン含有組成物を有効成分とするものであれば特に制限されるものではなく、また、本発明の骨疾患の予防・治療薬としては、 β -クリプトキサンチンや β -クリプトキサンチン含有組成物を有効成分とするものであれば特に制限されるものではなく、また、本発明の骨疾患の予防・治療用機能性食品又は食品素材とし

では、 β -クリプトキサンチンや β -クリプトキサンチン含有組成物を添加した、骨疾患の予防・治療に用いられる、骨疾患の予防・治療機能を有する食品や食品素材であれば特に制限されるものではなく、さらに、本発明の飼料用組成物としては、 β -クリプトキサンチンや β -クリプトキサンチン含有組成物を配合したものであればどのようなものでもよく、上記骨疾患としては、骨折、骨軟化症、骨減少症、骨粗鬆症、腰背痛等を挙げることができ、中でも、閉経後骨粗鬆症、エストロゲン欠乏性骨粗鬆症、老人性骨粗鬆症、ステロイド誘発骨粗鬆症等の骨粗鬆症や骨軟化症などの代謝性骨疾患を好適に例示することができる。

【0013】

β -クリプトキサンチンや β -クリプトキサンチン含有組成物の製法としては、柑橘類から抽出・生成する方法や、 β -クリプトキサンチン産生酵素をコードする遺伝子を利用する方法など公知の方法を含め特に制限されないが、その給源として、1個当たり1～2mg含まれ、オレンジ類、グレープフルーツ、レモンなど他の柑橘類の60倍以上の β -クリプトキサンチンを含有する温州みかんを用いることが好ましく、温州みかんの中でも、果皮（フラベド）100g当たり約8mg、果汁100g当たり約1mgの β -クリプトキサンチンを含有する杉山温州等の高 β -クリプトキサンチン含有品種の温州みかんや、温州みかんとの交配により作出された高 β -クリプトキサンチン含有品種を用いることが好ましい。ここで、 β -クリプトキサンチン含有組成物とは、人為的に β -クリプトキサンチン含量が高められた β -クリプトキサンチンの混在物をいう。また、温州みかんを処理して β -クリプトキサンチン含有組成物を得る方法としては特に制限されず、例えば、前述の特許文献10や特許文献11の他、非特許文献2～4記載の処理方法を挙げることができる。

【0014】

β -クリプトキサンチンや β -クリプトキサンチン含有組成物を、骨疾患の予防・治療薬等の医薬品として用いる場合は、薬学的に許容される通常の担体、結合剤、安定化剤、賦形剤、希釈剤、pH緩衝剤、崩壊剤、可溶化剤、溶解補助剤、等張剤などの各種調剤用配合成分を添加することができる。また、これらに加えて、上述した公知の骨形成促進作用及び／又は骨吸収抑制作用を有する物質や

、カルシウム、マグネシウム、リン等のミネラルを併用することができる。これら予防若しくは治療剤は、経口的又は非経口的に投与することができる。すなわち通常用いられる投与形態、例えば粉末、顆粒、カプセル剤、シロップ剤、懸濁液等の剤型で経口的に投与することができ、あるいは、例えば溶液、乳剤、懸濁液等の剤型にしたものも注射の型で非経口投与することができる他、スプレー剤の型で鼻孔内投与することもできるが、経口的に投与することが好ましい。投与量は、予防か治療かの投与目的、骨疾患の種類や重篤度、患者の年齢等に応じて適宜選定することができる。

【0015】

β -クリプトキサンチンや β -クリプトキサンチン含有組成物を添加した、骨疾患の予防・治療に用いられる、骨疾患の予防・治療機能を有する食品や食品素材の種類としては特に制限されず、例えば、ヨーグルト、ドリンクヨーグルト、ジュース、牛乳、豆乳、酒類、コーヒー、紅茶、煎茶、ウーロン茶、スポーツ飲料等の各種飲料や、プリン、クッキー、パン、ケーキ、ゼリー、煎餅などの焼き菓子、羊羹などの和菓子、冷菓、チューインガム等のパン・菓子類や、うどん、そば等の麺類や、かまぼこ、ハム、魚肉ソーセージ等の魚肉練り製品や、みそ、しょう油、ドレッシング、マヨネーズ、甘味料等の調味類や、チーズ、バター等の乳製品や、豆腐、こんにゃく、その他佃煮、餃子、コロッケ、サラダ等の各種総菜を挙げることができる。これら食品や食品素材には、上述した公知の骨形成促進作用及び／又は骨吸収抑制作用を有する物質や、カルシウム、マグネシウム、リン等のミネラルを併用してもよい。

【0016】

β -クリプトキサンチンや β -クリプトキサンチン含有組成物を配合した飼料用組成物は、ブタ、ウシ、ニワトリ等の家畜・家禽や、イヌ、ネコ等のペット、養殖魚介類の飼育等に有利に用いることができ、かかる飼料用組成物には、上述したイプリフラボン類等の公知の骨形成促進作用及び／又は骨吸収抑制作用を有する物質や、カルシウム、マグネシウム、リン、鉄、亜鉛、マンガン、銅等のミネラルを併用することができる。

【0017】

本発明の骨粗鬆症等の骨疾患に対する予防・治療のための有効成分をスクリーニングする方法としては、 β -クリプトキサンチンをリード化合物とするスクリーニング方法であれば特に制限されるものではなく、かかる β -クリプトキサンチンをリード化合物とするスクリーニング方法により、さらに効力の高い骨形成促進剤や骨疾患の予防・治療剤の開発が可能になる。 β -クリプトキサンチンをリード化合物とした骨形成促進剤や骨疾患の予防・治療剤のスクリーニングを行うには、例えば上述の特許文献12に記載された方法等のコンビナトリアルケミストリーの手法を用いれば効率よく行うことができる。また、コンビナトリアルケミストリーの手法を用いなくとも、古典的な構造活性相關の手法を用いて β -クリプトキサンチンをリード化合物とする骨形成促進剤や骨疾患の予防・治療剤のスクリーニングを行うこともできる。そして、 β -クリプトキサンチンをリード化合物とするスクリーニング方法により得られる骨形成促進剤や骨疾患の予防・治療剤も本発明に含まれる。

【0018】

【実施例】

以下、実施例により本発明をより具体的に説明するが、本発明の技術的範囲はこれらの例示に限定されるものではない。

実施例1 [方法]

(ラット骨組織片の培養)

ラット(ウイスター系雄性；4～5週齢)(日本SLC(株)から購入、固体飼料オリエンタル酵母(MF))をエーテル麻酔下に大腿骨を無菌的に摘出し、大腿骨は0.25Mの蔗糖液で洗浄後、骨幹部(皮質骨)と骨幹端部(海綿骨)に分け、 β -クリプトキサンチン等を含有する培養液(ダルベッコ変法5%グルコース含有培養液、無血清培養液)中で、上記骨組織片を37℃の条件下で48時間、5%CO₂–95%airのインキュベーター中で培養した。また、 β -クリプトキサンチンはエクストラシンテース社製「 β -クリプトキサンチン」を、シクロヘキシミドはシグマ社製「シクロヘキシミド」を、 β -カロテンはシグマ社製「 β -カロテン」を、キサンチンはシグマ社製「キサンチン」を、副甲状腺ホルモンはシグマ社製「副甲状腺ホルモン」を、プロスタグランジンE₂は

シグマ社製「プロスタグラニンE₂」を用いた。なお、β-クリプトキサンチン等を添加することなく、培養液のみで培養した場合を対照とした。

【0019】

(骨カルシウムの測定)

骨組織中のカルシウム量を測定した。インキュベーター中で培養した後、組織片を0.25M蔗糖溶液で洗浄、乾燥後、骨重量を測定した。その後、組織片に濃硝酸を加えて120℃で12時間灰化し、原子吸光分光光度計（パーキンエルマー社製「パーキンエルマー303」）を用いて骨カルシウム量を定量した。

【0020】

(アルカリ性ホスファターゼ活性の測定)

骨の石灰化の促進に関する最も重要な酵素であるアルカリ性ホスファターゼの発現量を調べた。インキュベーター中で培養した後、組織片を0.25Mの蔗糖液で洗浄し、6.5mMのバルビタール緩衝液（pH7.4）3ml中で破碎し、超音波処理した。この液を遠心分離して上清を酵素液としてWalter及びSchuttの方法（in Method of Enzymatic Analysis, Vol1-2, p856, Academic Press, New York, 1965）に従って測定した。すなわち、p-ニトロフェニール磷酸を基質として、ジエタノールアミン緩衝液（pH9.8）2mlに酵素液0.05mlを添加し、37℃で30分間インキュベーションし、0.05NのNaOHを10ml添加した後、分光光度計を用いて吸光度（405nm）を測定し、骨に対する治療剤及び骨に対する作用の知られている化合物の骨アルカリ性ホスファターゼ活性を調べた。

【0021】

(DNA量の定量)

骨組織中の細胞数の指標として、DNA量を定量した。インキュベーター中で培養した後、組織片を0.25Mの蔗糖溶液で洗浄し、湿重量を測定した。その後、0.1NのNaOH 4ml中で粉碎して、4℃で24時間浸透させた。この液を遠心分離し、上清を試料としてCerottiらの方法（J.Biol.Chem., 241: 34-77, 1951）に従って定量した。即ち、試料2mlに濃塩酸1ml及び0.04%のインドール溶液1mlを添加し沸騰水中で100℃に加熱後、急冷して、クロ

ロホルム4mlで抽出し、クロロホルム層を採取して、分光光度計(490nm)を用いて骨中のDNA量を測定した。

【0022】

実施例2 [結果]

(β -クリプトキサンチンの骨形成増進作用の発現)

β -クリプトキサンチンの骨成分増加効果について調べた。 β -クリプトキサンチン(10^{-8} ~ $10^{-5}M$)を含有する上記培養液中で、大腿骨の骨幹部と骨幹端組織を48時間培養した。骨組織中のカルシウム量、アルカリ性ホスファターゼ活性(骨石灰化促進酵素)及びデオキシリボ核酸(DNA；骨組織中細胞数の指標)量を実施例1記載の方法で測定した。結果を表1及び図1~6に示す。なお、それぞれの試験群は6~8回づつ測定し、平均値及び標準誤差で示した。また、有意差検定にはStudent's t-testを用いて求め、対照と比較してP値が0.01以下(**)又は0.05以下(*)であれば統計学的に有意差ありとした。その結果、クリプトキサンチン(10^{-8} ~ $10^{-5}M$)は、骨幹部及び骨幹端部組織のカルシウム量の有意な増加をひき起こした。また、クリプトキサンチン(10^{-8} ~ $10^{-5}M$)は、骨幹部アルカリ性ホスファターゼ活性を有意に増加させ、クリプトキサンチン(10^{-7} ~ $10^{-5}M$)は、骨幹端部の本酵素活性の上昇をひき起こした。さらに、骨幹部組織及び骨幹端部組織DNA量は、クリプトキサンチン(10^{-7} ~ $10^{-5}M$)の存在下で有意に増加した。

【0023】

【表1】

	対照	骨幹部組織			
		β -クリプトキサンチン			
		$10^{-8}M$	$10^{-7}M$	$10^{-6}M$	$10^{-5}M$
骨カルシウム量 (mg/g乾燥重量)	228.2±4.76	249.6±3.33**	269.9±6.26**	272.2±3.15**	291.7±2.29**
骨アルカリ性ホスファターゼ活性 (nmol/min/mg蛋白質)	554.8±11.4	568.5±9.5	604.2±9.6*	684.0±17.7**	644.6±15.2**
骨DNA量 (mg/g骨湿重量)	1.551±0.056	1.741±0.099	1.788±0.049*	1.746±0.016*	1.802±0.063**

	対照	骨幹端部組織			
		β -クリプトキサンチン			
		$10^{-8}M$	$10^{-7}M$	$10^{-6}M$	$10^{-5}M$
骨カルシウム量 (mg/g乾燥重量)	174.7±4.47	204.7±6.40**	223.6±9.27**	216.8±2.84**	213.5±5.59**
骨アルカリ性ホスファターゼ活性 (nmol/min/mg蛋白質)	908.3±5.1	918.4±4.3	945.2±5.4**	1150.9±26.8**	1229.5±40.9**
骨DNA量 (mg/g骨湿重量)	3.061±0.054	3.276±0.207	4.170±0.057**	5.359±0.207**	5.584±0.530**

【0024】

(タンパク質合成阻害剤の影響)

β -クリプトキサンチンの骨成分増加効果の発現に及ぼすタンパク質合成阻害剤の影響について調べた。タンパク質合成阻害剤としては、真核細胞の60Sリボソームに作用し、ペプチド鎖延長における転移反応を阻害するシクロヘキシミドを用いた。 β -クリプトキサンチン ($10^{-6}M$) の存在下、シクロヘキシミド ($10^{-6}M$) の存在下、 β -クリプトキサンチン ($10^{-6}M$) とシクロヘキシミド ($10^{-6}M$) の共存下における、骨組織中のカルシウム量、アルカリ性ホスファターゼ活性及びDNA量を測定した。結果を表2及び図7～12に示す。それぞれの試験群は6回づつ測定し、平均値及び標準誤差で示した。また、有意差検定にはStudent's t-testを用いて求め、対照と比較してP値が0.01以下(*)であれば統計学的に有意差ありとした。 β -クリプトキサンチン ($10^{-6}M$) の存在下で増加した骨幹部及び骨幹端部組織におけるカルシウム量、骨アルカリ性ホスファターゼ活性及び骨DNA量はシクロヘキシミド ($10^{-6}M$) の存在下で有意に低下した。これらの結果は、 β -クリプトキサンチンが、大腿骨組織の海綿骨（骨幹端部組織）及び皮質骨（骨幹部組織）において、そのタン

パク質合成を増進することにより、骨形成を増大していることを明らかにしていく。

【0025】

【表2】

骨幹部組織				
	対照	β -クリプトキサンチン 10^{-6} M	シクロヘキシミド 10^{-6} M	シクロヘキシミド+クリプトキサンチン 10^{-6} M
骨カルシウム量 (mg/g乾燥重量)	225.0±5.01	275.1±4.50*	204.0±15.59	192.6±9.00
骨アルカリ性ホスファターゼ活性 (nmol/min/mg蛋白質)	560.1±8.9	691.5±11.2*	534.5±64.2	530.0±10.0
骨DNA量 (mg/g骨湿重量)	1.403±0.065	1.800±0.025*	1.299±0.127	1.402±0.133

骨幹端部組織				
	対照	β -クリプトキサンチン 10^{-6} M	シクロヘキシミド 10^{-6} M	シクロヘキシミド+クリプトキサンチン 10^{-6} M
骨カルシウム量 (mg/g乾燥重量)	178.0±5.11	220.0±3.25*	156.4±2.81	168.0±10.67
骨アルカリ性ホスファターゼ活性 (nmol/min/mg蛋白質)	898.1±11.3	1168.2±30.1*	948.8±21.1	957.0±37.0
骨DNA量 (mg/g骨湿重量)	3.020±0.049	5.401±0.188*	3.001±0.454	3.499±0.259

【0026】

(比較例)

β -クリプトキサンチンに代えて、 β -カロテン (β -carotene) とキサンチン (xantine; 2,6-dihydroxypurine) の骨カルシウム量に及ぼす効果について調べた。 β -カロテンの 10^{-7} M 及びキサンチンの 10^{-6} M をそれぞれ培養液中に存在させ、実施例1記載の方法で、骨幹部あるいは骨幹端部組織を48時間培養した後、骨組織中のカルシウム量を測定した。結果を表3及び図13、14に示す。表3中の各値は6~8匹のラットの平均値±標準誤差を示す。表3から明らかなように、 β -カロテンやキサンチンでは、骨組織中カルシウム量の有意な増加効果は発現することがなかった。

【0027】

【表3】

骨幹部組織					
	対照	β -カルテノン		キサンチン	
		$10^{-7}M$	$10^{-6}M$	$10^{-7}M$	$10^{-6}M$
骨カルシウム量 (mg/g乾燥重量)	227.9±2.60	232.2±6.66	215.6±2.78	228.6±7.08	240.2±8.46
骨幹端部組織					
	対照	β -カルテノン		キサンチン	
		$10^{-7}M$	$10^{-6}M$	$10^{-7}M$	$10^{-6}M$
骨カルシウム量 (mg/g乾燥重量)	181.1±5.57	195.4±10.10	189.4±8.06	189.8±3.30	188.2±3.34

【0028】

(β -クリプトキサンチンの骨吸収抑制作用の発現)

β -クリプトキサンチンの骨塩溶解抑制効果について調べた。副甲状腺ホルモン (parathyroid hormone; PTH) は、副甲状腺から分泌され、骨塩溶解（骨吸収）作用を発揮するペプチドホルモンで、老化に伴った骨粗鬆症の発現に病態生理的役割を果たしている。同様に、プロスタグランジン E₂も生理的な骨塩溶解をひき起こすことが知られている。そこで、大腿骨の骨幹部及び骨幹端部組織を $10^{-7}M$ の PTH の存在下、又は $10^{-5}M$ のプロスタグランジン E₂ の存在下で 48 時間培養した後、骨組織中のカルシウム量を測定した。また、これらと β -クリプトキサンチン (10^{-8} ~ $10^{-6}M$) の共存下で、同様に培養した後、骨組織中のカルシウム量を測定した。結果を表4及び図15~18に示す。それぞれの試験群は 6~8 回づつ測定し、平均値及び標準誤差で示した。また、有意差検定には Student's t-test を用いて求め、対照と比較して P 値が 0.01 以下 (*)、又は PTH やプロスタグランジン E₂ 単独と比較して P 値が 0.01 以下 (#) であれば統計学的に有意差ありとした。PTH 存在下で骨組織を培養すると、骨幹部及び骨幹端部組織のカルシウム量が有意に減少した。この減少は、 β -クリプトキサンチン (10^{-8} ~ $10^{-6}M$) の存在下で有意に抑制された。同様に、生理的な骨塩溶解をひき起こすプロスタグランジン E₂ ($10^{-5}M$) においても、骨組織中カルシウム量の有意な減少がひき起こされたが、この減少は β -

クリプトキサンチン (10^{-8} ~ 10^{-6} M) の存在下で完全に抑制された。

【0029】

以上の結果より、 β -クリプトキサンチンは、骨形成を増進・促進とともに、骨吸収を抑制することにより、骨塩量を保持・増進する効果を発揮し、抗骨粗鬆症因子として機能することが確かめられた。

【0030】

【表4】

骨幹部組織					
	対照	副甲状腺ホルモン	副甲状腺ホルモン+ β -クリプトキサンチン		
		10^{-7} M	10^{-8} M	10^{-7} M	10^{-6} M
骨カルシウム量 (mg/g乾燥重量)	228.0±2.56	180.0±3.23 ^a	226.1±6.43 ^b	226.3±5.89 ^b	274.2±5.02 ^{ab}
	対照	プロスタグランジンE2	プロスタグランジンE2+ β -クリプトキサンチン		
		10^{-5} M	10^{-8} M	10^{-7} M	10^{-6} M
骨カルシウム量 (mg/g乾燥重量)	228.0±2.56	182.8±4.06 ^a	226.3±3.33 ^b	227.8±5.52 ^b	243.1±11.04 ^{ab}

骨幹端部組織					
	対照	副甲状腺ホルモン	副甲状腺ホルモン+ β -クリプトキサンチン		
		10^{-7} M	10^{-8} M	10^{-7} M	10^{-6} M
骨カルシウム量 (mg/g乾燥重量)	180.6±3.61	167.0±0.96 ^a	200.6±8.66 ^b	193.6±8.02 ^b	206.0±9.81 ^{ab}
	対照	プロスタグランジンE2	プロスタグランジンE2+ β -クリプトキサンチン		
		10^{-5} M	10^{-8} M	10^{-7} M	10^{-6} M
骨カルシウム量 (mg/g乾燥重量)	180.6±3.61	163.5±1.47 ^a	196.6±6.87 ^b	206.4±9.13 ^b	206.8±11.10 ^{ab}

【0031】

【発明の効果】

本発明によると、 β -クリプトキサンチンを有効成分としてすることで、積極的に骨形成を促進して骨疾患を予防・治療することができる顕著な効果を有する骨形成促進剤や、骨形成促進作用と骨吸収抑制作用の両作用を有する骨粗鬆症等の骨疾患の予防・治療薬を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の β -クリプトキサンチンの骨幹部組織における骨カルシウム量の測定結果を示す図である。

【図2】

本発明の β -クリプトキサンチンの骨幹部組織における骨アルカリ性ホスファターゼ活性の測定結果を示す図である。

【図3】

本発明の β -クリプトキサンチンの骨幹部組織における骨DNA量の測定結果を示す図である。

【図4】

本発明の β -クリプトキサンチンの骨幹端部組織における骨カルシウム量の測定結果を示す図である。

【図5】

本発明の β -クリプトキサンチンの骨幹端部組織における骨アルカリ性ホスファターゼ活性の測定結果を示す図である。

【図6】

本発明の β -クリプトキサンチンの骨幹端部組織における骨DNA量の測定結果を示す図である。

【図7】

本発明の β -クリプトキサンチンとタンパク合成阻害剤との共存下における骨幹部組織での骨カルシウム量の測定結果を示す図である。

【図8】

本発明の β -クリプトキサンチンとタンパク合成阻害剤との共存下における骨幹部組織での骨アルカリ性ホスファターゼ活性の測定結果を示す図である。

【図9】

本発明の β -クリプトキサンチンとタンパク合成阻害剤との共存下における骨幹部組織での骨DNA量の測定結果を示す図である。

【図10】

本発明の β -クリプトキサンチンとタンパク合成阻害剤との共存下における骨

幹端部組織での骨カルシウム量の測定結果を示す図である。

【図11】

本発明の β -クリプトキサンチンとタンパク合成阻害剤との共存下における骨幹端部組織での骨アルカリ性ホスファターゼ活性の測定結果を示す図である。

【図12】

本発明の β -クリプトキサンチンとタンパク合成阻害剤との共存下における骨幹端部組織での骨DNA量の測定結果を示す図である。

【図13】

本発明の β -クリプトキサンチンと β -カロテンとの共存下、及び β -クリプトキサンチンとキサンチンとの共存下における骨幹部組織での骨カルシウム量の測定結果を示す図である。

【図14】

本発明の β -クリプトキサンチンと β -カロテンとの共存下、及び β -クリプトキサンチンとキサンチンとの共存下における骨幹端部組織での骨カルシウム量の測定結果を示す図である。

【図15】

本発明の β -クリプトキサンチンと副甲状腺ホルモンとの共存下における骨幹部組織での骨カルシウム量の測定結果を示す図である。

【図16】

本発明の β -クリプトキサンチンと副甲状腺ホルモンとの共存下における骨幹端部組織での骨カルシウム量の測定結果を示す図である。

【図17】

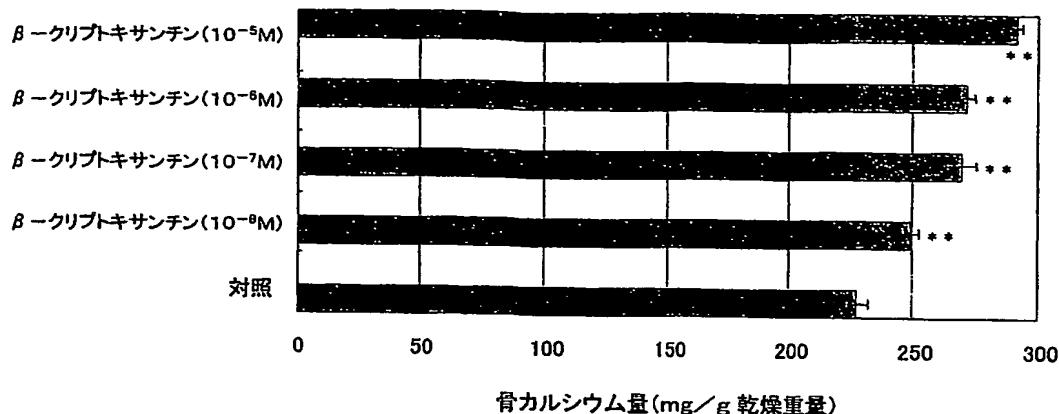
本発明の β -クリプトキサンチンとプロスタグランジンE₂との共存下における骨幹部組織での骨カルシウム量の測定結果を示す図である。

【図18】

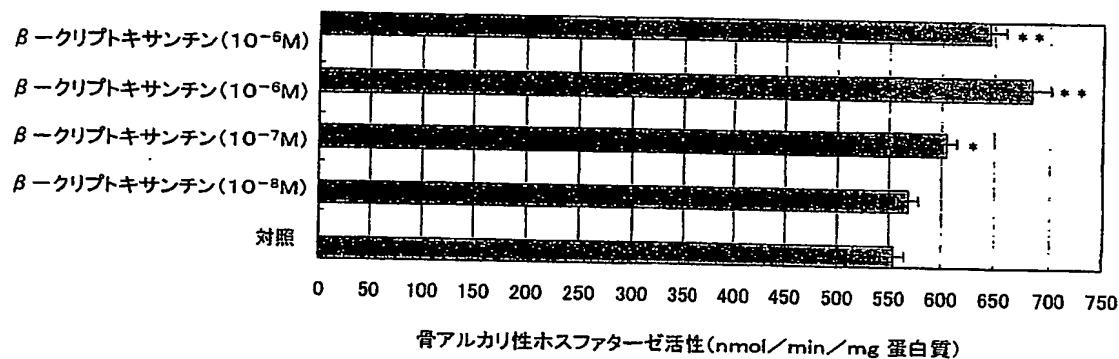
本発明の β -クリプトキサンチンとプロスタグランジンE₂との共存下における骨幹端部組織での骨カルシウム量の測定結果を示す図である。

【書類名】 図面

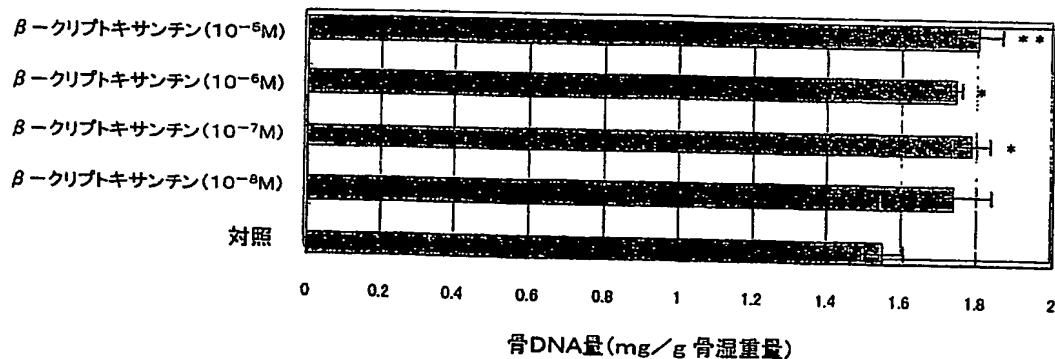
【図 1】



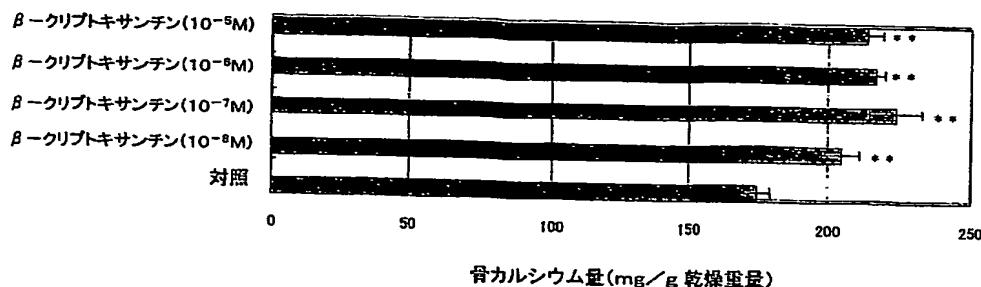
【図 2】



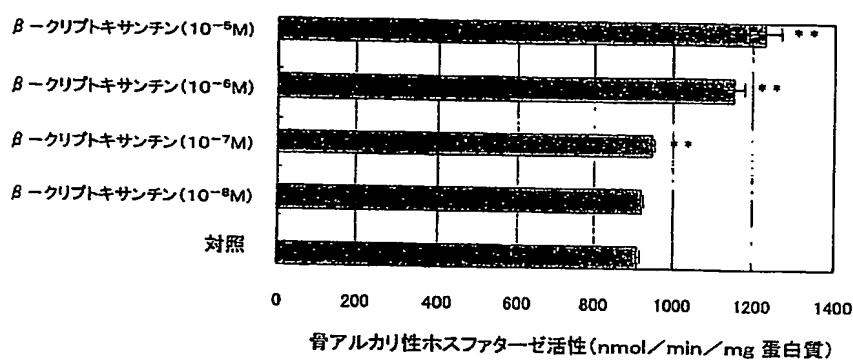
【図 3】



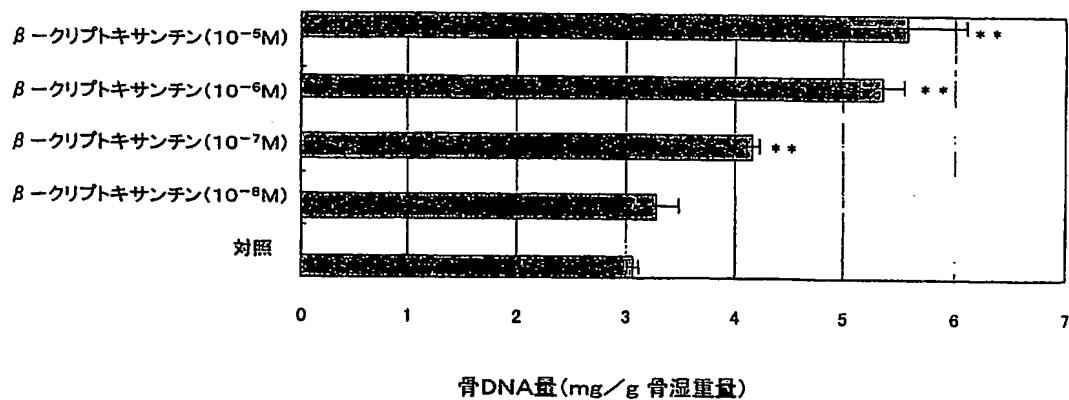
【図 4】



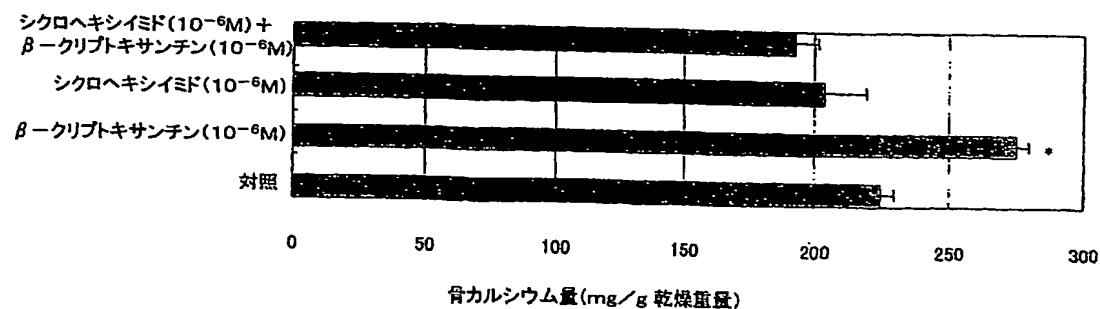
【図 5】



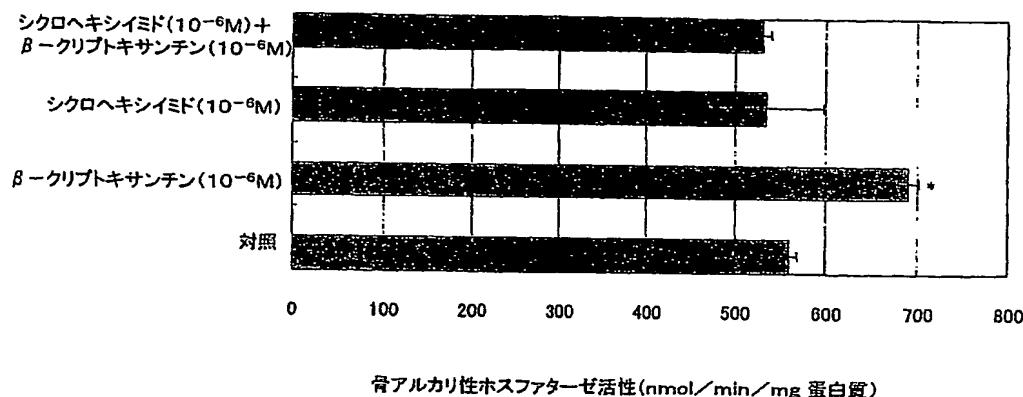
【図 6】



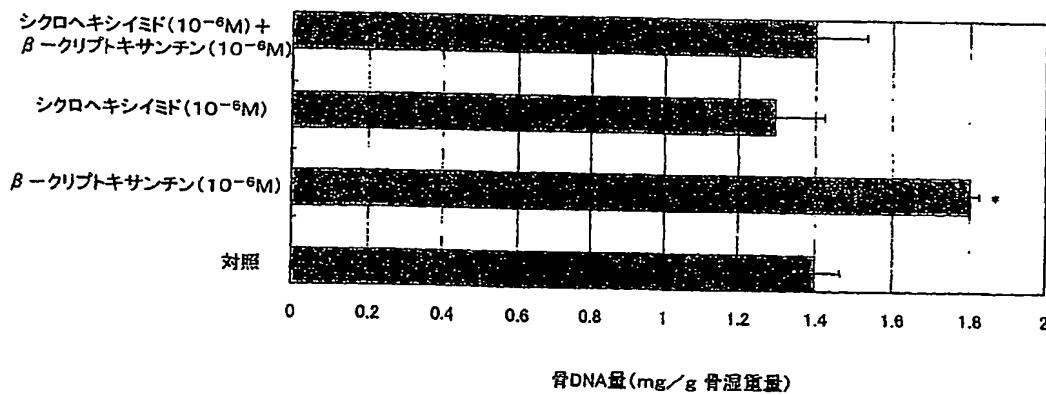
【図 7】



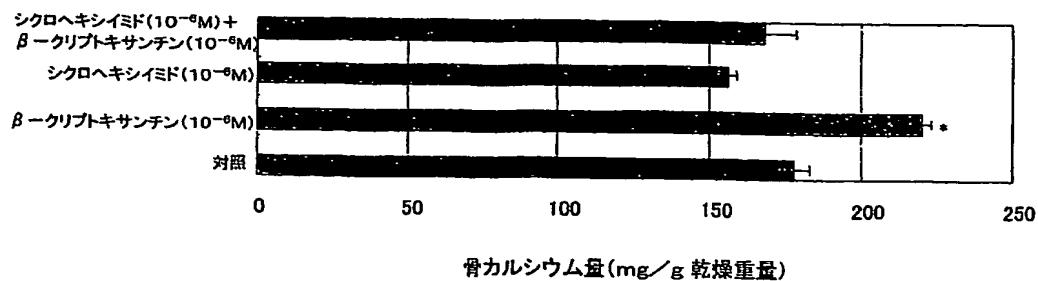
【図 8】



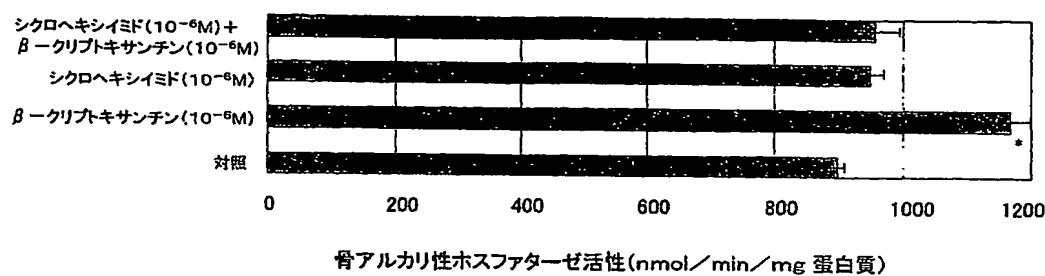
【図 9】



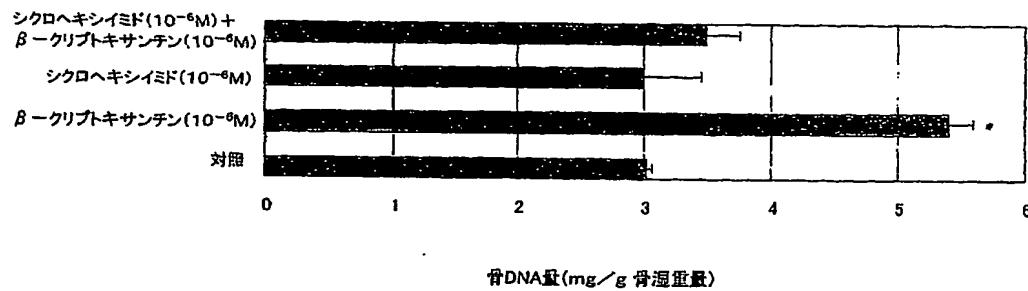
【図 1 0】



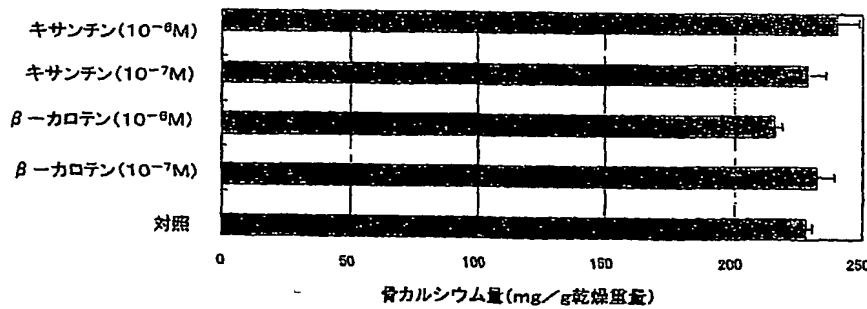
【図 1 1】



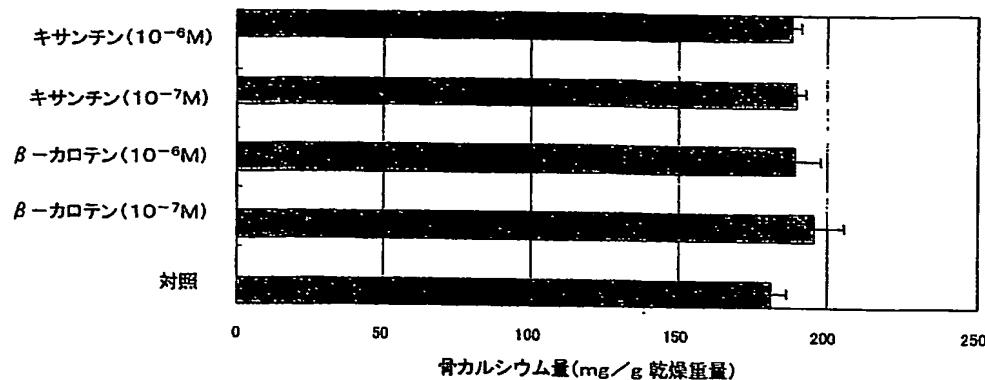
【図 1 2】



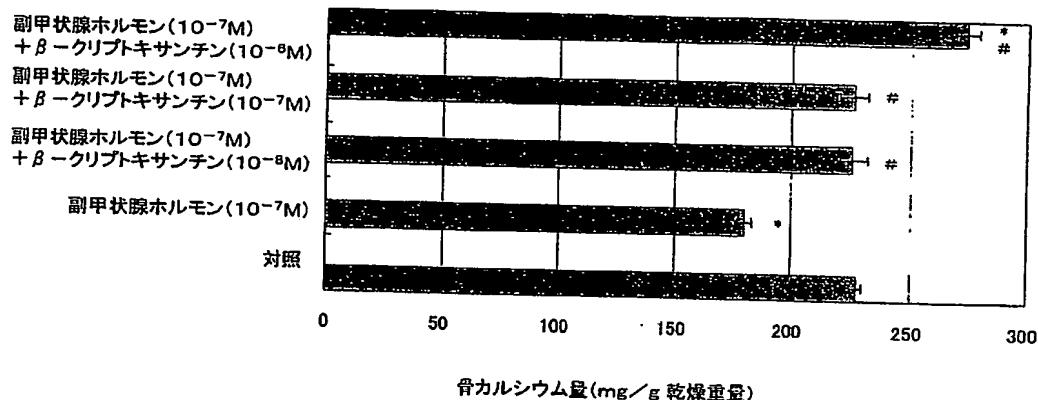
【図 1 3】



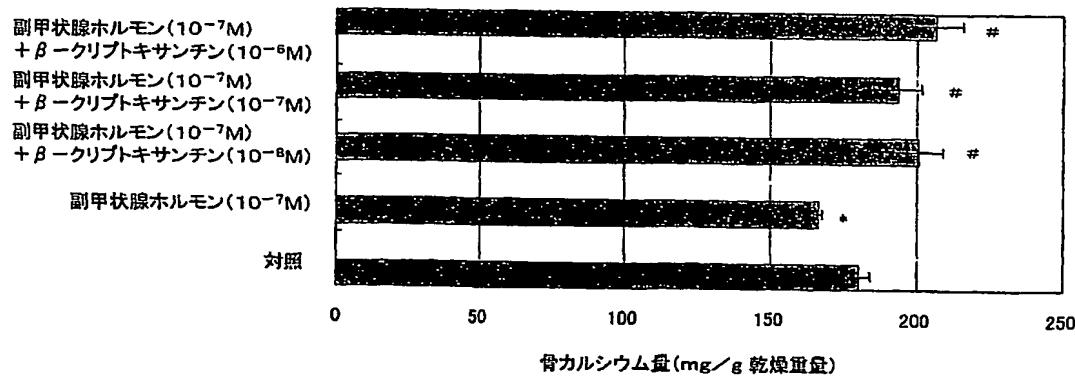
【図14】



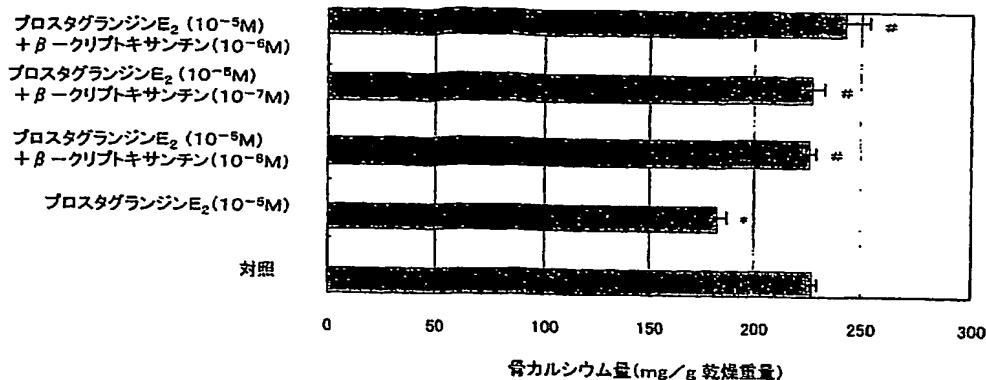
【図15】



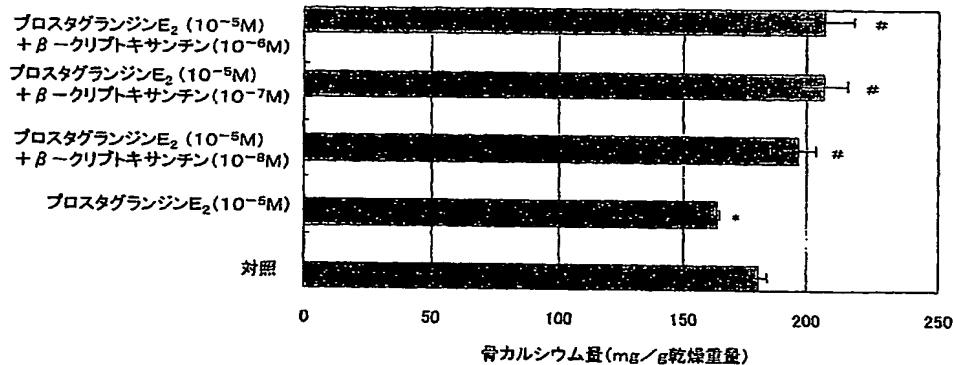
【図16】



【図 17】



【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 積極的に骨形成を促進して骨疾患を予防・治療することができる顕著な効果を有する骨形成促進剤や、骨形成促進作用と骨吸収抑制作用の両作用を有する骨粗鬆症等の骨疾患の予防・治療薬や、骨形成促進作用と骨吸収抑制作用の両作用を有する化合物をリード化合物とする骨疾患に対する予防・治療のための有効成分のスクリーニング方法を提供すること。

【解決手段】 温州みかんの表皮と果肉に多く存在する β -クリプトキサンチンに骨形成促進作用及び骨疾患治療作用があることを確認し、 β -クリプトキサンチンやその組成物を、骨形成促進剤、骨疾患の予防・治療薬、骨疾患の予防・治療用機能性食品又は食品素材、飼料用組成物とする。

特願 2002-311930

出願人履歴情報

識別番号 [396020800]

1. 変更年月日 1998年 2月24日

[変更理由] 名称変更

住 所 埼玉県川口市本町4丁目1番8号
氏 名 科学技術振興事業団